

This Page Is Inserted by IFW Operations
and is not a part of the Official Record

BEST AVAILABLE IMAGES

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images may include (but are not limited to):

- BLACK BORDERS
- TEXT CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES
- FADED TEXT
- ILLEGIBLE TEXT
- SKEWED/SLANTED IMAGES
- COLORED PHOTOS
- BLACK OR VERY BLACK AND WHITE DARK PHOTOS
- GRAY SCALE DOCUMENTS

IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.

**As rescanning documents *will not* correct images,
please do not report the images to the
Image Problem Mailbox.**

(19)



JAPANESE PATENT OFFICE

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11) Publication number: **10117343 A**

(43) Date of publication of application: **06 . 05 . 98**

(51) Int. Cl

H04N 7/18
B60R 11/02
B60R 21/00
G01C 3/06
G06T 1/00
G08G 1/04
H04N 5/225

(21) Application number: **09115057**

(22) Date of filing: **18 . 04 . 97**

(30) Priority: **18 . 04 . 96 DE 96 19615240**

(71) Applicant: **DAIMLER BENZ AG**

(72) Inventor: **HAHN STEFAN DIPL ING**
STEIN FRIDTJOF DR

(54) **OPTICAL ROAD-MEASURING SYSTEM**

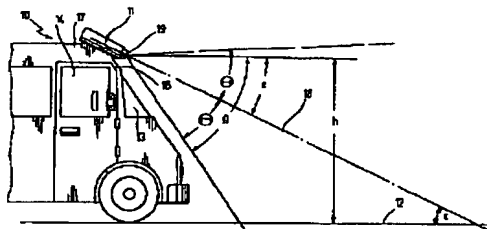
close as possible to the vehicle 10 in prescribed azimuth.

(57) Abstract:

COPYRIGHT: (C)1998,JPO

PROBLEM TO BE SOLVED: To provide the positional resolution of a good image from a range immediately close to a vehicle and an area on a road comparatively away from the vehicle while using one video camera by positioning the photosensitive sensor area of the video camera having a wide angle lens, of which the aperture angle is specified, so as to receive a specified image section.

SOLUTION: The photosensitive sensor area of the video camera having the wide angle lens, of which the aperture angle (2θ) is at least 60° , is positioned so as to receive the image section, corresponding to a distance between a certain minimum distance from the camera and the most separated area of a capture area. Namely, a video camera 11 is loaded on a road vehicle 10, and its image pickup angle $\Omega=2\theta$ covers a road area 12 spread from the short distance in front of the front end of the vehicle to an extremely long distance such as an infinitely long distance, for example. In this case, a camera lens 19 is designed as the wide angle lens having the image-pickup angle 2θ at a value of 60° , for example, so that the field of vision of a road area capable of being scanned by the camera 11 can be as



(19)日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11)特許出願公開番号

特開平10-117343

(43)公開日 平成10年(1998) 5月6日

(51)Int.Cl.⁶
H 0 4 N 7/18
B 6 0 R 11/02
21/00
G 0 1 C 3/06

識別記号
6 2 0

F I
H 0 4 N 7/18 J
B 6 0 R 11/02 C
21/00 6 2 0 Z
6 2 0 C
G 0 1 C 3/06 Z

審査請求 有 請求項の数5 FD (全 6 頁) 最終頁に続く

(21)出願番号 特願平9-115057
(22)出願日 平成9年(1997)4月18日
(31)優先権主張番号 1 9 6 1 5 2 4 0 . 2
(32)優先日 1996年4月18日
(33)優先権主張国 ドイツ (DE)

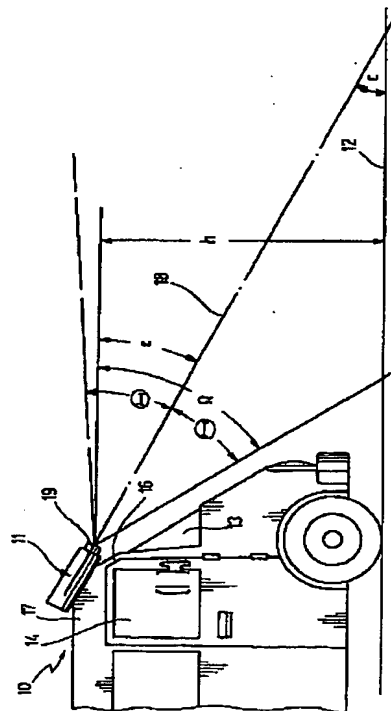
(71)出願人 591122901
ダイムラー・ベンツ アクチエンゲゼル
シャフト
DAIMLER-BENZ AKTIEN
GESELLSCHAFT
ドイツ連邦共和国、70567シュトゥットガ
ルト、 エツプレストラーセ、225
(72)発明者 シュテファン ハーン
ドイツ連邦共和国 73770 デンケンドル
フ シェーフアーシュタイゲ 47/1
(72)発明者 フリチヨフ シュタイン
ドイツ連邦共和国 73760 オストフィル
デルンウルリツヒシュトラーセ 23
(74)代理人 弁理士 小沢 慶之輔 (外1名)

(54)【発明の名称】 光学的道路探測システム

(57)【要約】

【課題】 路上にある車両の前方の道路および交通状況
を、車両のフロントガラスの上端部の高さに取り付けら
れたビデオカメラからの画像信号のエレクトロニクス
処理、解析によって光学的に検知するシステムで、一台
のビデオカメラを使用して、車両に直近の範囲と比較的
遠くの道路上の領域の両方で、良好な画像の位置分解能
が得られる改良されたシステムを提供する。

【解決手段】 カメラの光軸が、車両の垂直長手方向中
心平面に平行か、もしくはほぼ平行な平面で、道路に対
してある角度傾いており、ビデオカメラのレンズが広角
レンズとして設計され、レンズの光軸が道路面と作る傾
斜角度が、レンズの全口径角の半分よりも小さいか、ま
たはその値の半分にほぼ対応するシステムによる。



【特許請求の範囲】

【請求項1】 車両の前方領域にある道路とそこにある対象物体を、前記車両の高い位置に取り付けられたビデオカメラからの電気信号の手段により検知する装置で、前記カメラは、そのカメラレンズの光軸が前記道路の平面に対して相対的に傾斜角度をもつように方向決めされ、傾斜角度は前記カメラレンズの口径角度の半分よりも小さく、かつ半分にほとんど等しく、

前記カメラレンズは、約 90° より大きな口径角度をもつ広角レンズで、

前記カメラは、前記カメラレンズの結像領域の部分に配置された受光検知器要素をもち、結像領域の前記部分は、前記カメラの前方のあらかじめ決められた最小距離と前記カメラにより検知される最遠方領域の間にある道路の部分に対応する。

【請求項2】 上記カメラレンズは、約 90° より大きな口径角度を有する、請求項1に記載のシステム。

【請求項3】 前記のあらかじめ決められた最小距離がおよそ $h/\tan \epsilon$ の値に等しく、ここで h は道路からレンズの中心までの垂直距離で、 ϵ はカメラレンズの光軸が道路の平面とつくる傾き角度である、請求項1に記載のシステム。

【請求項4】 前記のあらかじめ決められた最小距離がおよそ $h/\tan \epsilon$ の値に等しく、ここで h は道路からレンズの中心までの垂直距離で、 ϵ はカメラレンズの光軸が道路の平面とつくる傾き角度である、請求項2に記載のシステム。

【請求項5】 車両の前方領域にある道路とそこにある対象物体を検知するカメラで、前記カメラは以下のように構成される、すなわち、

90° よりも大きい口径角度をもつ広角レンズと、前記結像領域のある部分に、前記レンズの結像領域に中心をずらせて取り付けられる受光検知器要素とを含み、このとき、前記カメラがそのレンズの光軸が前記道路の平面と前記口径角度の半分よりも小さくかつ半分にほぼ等しい角度で前記車両に取り付けられたときに、前記検知器要素上につくられる像は、前記車両の前方のあらかじめ決められた最小距離と無限遠の間に位置する前記道路部分に対応する。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【産業上の利用分野】 本発明は、車両の高い位置（例えば車両のフロントガラスの上端部の高さ）に装着されたビデオカメラよりの画像信号をエレクトロニクス処理と解析を行うことにより、路上にある車両から、道路およびその交通状態を光学的に検知する装置に関し、そのとき、カメラレンズの光軸と道路面との傾斜角度 ϵ がレンズの全開口角度（ 2θ ）の半分以下で、しかしほぼ半分に等しいような光学的道路および交通検知装置に関する。

【0002】

【従来の技術】 ヨーロッパ特許出願89 309 876. 2（公開番号0 361 914 A2）に開示されているこの種の既知のシステムは、ビデオカメラにより得られる像の直線部分を検知することにより路端の軌道を決定し、その路端は車両から遠いほど狭く収束する。高速の“リアルタイム”画像処理が可能なこの種のシステムは、例えば、もし車両の道路に対する相対的な方向角度が望ましい値からずれたときに、運転者に対して警報信号を発する、“居眠り警報”として使用される。理論的には、そのようなシステムは、また、もし運転者が対応に失敗したとき、道路に対する車両の方向および道路上の車両の位置を維持するために、車両のパワーステアリングに介入することが可能であり、また、同様に車両の自動制動および自動停止を制御することも可能である。

【0003】 これらの機能が満足される有効性は、車両から“見える”道路の距離が短くなるほど向上し、十分な位置分解能で検知できる道路の距離が長くなるほど向上する。最善の可能な妥協点を見いだすためには、これらの要請は、通常のレンズよりも若干小さな平均視角をもつレンズのついたカメラを使用することにより、十分満足すべきものではないが実現できる。決して満足すべきものではないが、さらにより結果は、かなりコストの面で高くなるが、二台のビデオカメラを使用して実現でき、そのとき、一台は車両の前面の近い視野をカバーするために広角レンズを装備し、もう一台は遠い範囲をカバーするために望遠レンズを装備する。

【0004】

【発明が解決しようとする課題】 本発明の目的は、したがって、上記のタイプのシステムで、一台のビデオカメラを使用して、車両に直近の範囲と比較的遠くの道路上の領域の両方で、良好な画像の位置分解能が得られる改良されたシステムを提供することである。

【0005】

【課題を解決するための手段】 この目的は、本発明により、開口角度（ 2θ ）が少なくとも 60° の広角レンズをもつビデオカメラを提供することにより、そして、ビデオカメラの感光センサー領域を、カメラからある最小の距離と捕捉領域の最も離れた領域の間の距離に対応する像部分を受け取るように位置どりすることにより実現される。本発明のシステムでは、車両から遠い領域に対する撮像スケールは、低く見積もって、次の式で決められるファクター M で与えられる。

【0006】

【数1】 $M = 1 + \tan^2 \epsilon$

ここで、 ϵ はカメラレンズの光軸の道路に対する傾斜角度で、車両に近い領域ほど大きな値をとる。このように、このカメラレンズは、捕捉領域が車両から遠い領域に対しては望遠レンズの特性をもち、車両に近い領域に

10

20

30

40

50

対してだけ広角レンズの撮像視野を広げる特性をもつ。

【0007】ビデオカメラの受光検知領域を、捕捉領域のあらかじめ決められた最小の距離から遠方の距離までの範囲に制限することにより、CCDカメラの受光検知領域の限定された像分解能を、関心のある領域の監視のために最適化することができる。

【0008】レンズの口径角度が少なくとも 90° とすると、レンズはその光軸を道路に対して 45° またはそれ以上に傾けて配置される。このように、道路の遠い領域に対する撮像スケールは、近くの領域に比べて2倍大きい。撮像スケールは傾斜角 ε の正接の二乗に依存するので、撮像スケールの拡大は、この角度が 45° よりも大きな値に選ばれるときに特に効果的であり、これは非常に極端でない口径角をもつ広角レンズで十分実現される。車両の前面端が基本的には垂直の、または、ほぼ垂直平面のフロントガラス面であるような、運転台の高い商用車では、全口径角が 90° のカメラレンズを使用するとき、カメラが運転台の内部に設置できて、それにもかかわらず、車両と地平線の間の全長に近い道路を捕捉するようにできる。

【0009】さらに、カメラレンズからの水平方向の最小距離（この距離からカメラの受光表面に捕捉領域の像を結ばせる）を、 $h/\tan \varepsilon$ の値にほぼ等しくすることは利点がある。ここで、 h は道路からレンズの中心までの垂直距離で、 ε は前と同じく、レンズの光軸が道路とつくる傾斜角である。

【0010】本発明のその他の目的、利点および特徴は、添付される図面とともに記述される以下の本発明の詳細な説明から明らかになる。

【0011】

【実施例】図1の道路車両10（バンとして図示されている）にはビデオカメラ11が装備されており、その撮像角度 $\Omega = 2\theta$ は、車両の前面端の前の近い距離から始まり非常に遠くまで、例えば無限遠まで広がる道路領域12をカバーする。ビデオカメラ11は、車両10のフロントガラスの上部右角近くで、乗客室14の外側に、上部支持部16が車両の屋根17の前面右角部分に接続される場所に取り付けられている。こうすると、ビデオカメラ11の道路12からの垂直距離 h は、車両の高さにほぼ対応する。

【0012】ビデオカメラは、カメラレンズ19の光軸18が、車両10の垂直長手方向中心面22に平行な垂直平面21（図2）で、道路12の面に対して鋭角 ε だけ傾斜するように、車両10に取り付けられている。

【0013】図2の鎖線で示されるビデオカメラ11のもう一つの有利な方向決めは、レンズ19の光軸18の斜めの光路を含む垂直平面21が、車両10の長手方向の中心面22と、数度だけ小さな鋭角 δ で傾斜するような方向にすることである。この方向は、対面する車両が走る道路の側面に対するカメラの車両に近い領域の視野

制限を、より車両10に近づける。カメラのそのような“斜め”の方向決めはもちろん必須ではない。また、カメラが車両の中心に、例えば、フロントガラスの上端部に取り付けられた車両のバックミラーの前面に取り付けられる場合には、斜めの配置はできない。（小さなサイズの新しいビデオカメラは、バックミラーの取り付け部に一体化して装着できる。）さらに、カメラ11は、カメラレンズ19の光軸18の傾斜角 ε がカメラ口径角度 2θ の半分よりも数度（例えば 2° から 5° ）小さいよう

10

に取り付けられ、こうすると、ビデオカメラ11は、車両10から少なくともある最短の距離より遠くにある該車両の前の他の車両を、たとえそれが該車両10より高くても検知することができる。

20

【0014】カメラ11によりスキャンすることができる道路領域の視界が、カメラレンズ19の光軸18のある決まった方位に対して、車両10に出来るだけ近くなるように、カメラレンズ19は、説明のために 60° の値をもつと仮定される撮像角度 2θ をもつ広角レンズとして設計される。こうすると、約2mの車高で、約 28° の光軸18の傾斜角度 ε のときに、カメラ11により

【0015】ビデオカメラ11のさらなる構造的詳細および機能特性についての以下の説明のために、それを単純化するため、レンズ19の幾何光学的特性が単純化された形の次の結像方程式で記述できると仮定する。

【0016】

【数2】
$$1/g + 1/b = 1/f \quad (1)$$

30

ここで、図3に示されるように、 f はレンズ19の焦点距離（単一平面、いわゆる主平面23による）で、一方、 g は対象物体の距離（レンズ19により検知される対象物体の位置 G_o の主平面23からの距離として定義される）、そして b は像の距離（主平面23から、レンズにより結ばれる像の位置 B_o までの距離で、対象物体の位置の関数として定義される）を表す。焦点距離 f は、主平面23から焦点 F までの距離（光軸18に沿った距離）で、撮像する対象物体からでてレンズ19の光軸18に平行で主平面23を通過する全ての光線24が F を通る。

40

【0017】これらの仮定のもとでは、レンズ19の光軸18の上にある領域の対象点 G_o に対応する結像点 B_o は、光軸18の下に位置する臨界像円29（図5）の領域にくる。車両10に取り付けられるビデオカメラ11の傾斜した配置（図1の鎖線で示される）のために、実際的には、観測が重要な全探検領域はレンズ19の光軸18の上（上記の意味で）に位置する。したがって、図4の模式的に単純化した表示に示されるように、受光用CCD検知プレート26（レンズ側の検知領域27

50

は、レンズ19の光軸18に垂直な選択された像平面28にあり、その寸法により解析される図5の像円29の領域を決める)はかなり下方に配置され、したがって、像形成領域の大部分が像解析に興味のある領域として使用される。

【0018】ビデオカメラ11が道路12に対して相対的に傾斜した位置にあるので、車両10からさらに遠い道路部分は、車両10により近い道路部分に比べて、径方向に外側に(別の言葉では下側に)像が結ばれる。その結果、遠くにある道路12の領域は、レンズの光軸18に近い部分の検知プレート26に像を結ぶ近くにある領域に比べて、より大きな結像スケールで像を結ぶこととなる。前記の単純化した結像方程式(1)に基づき、ビデオカメラ11を水平に配置した場合(光軸18が水平である場合)に比べて、光軸18を傾斜させた場合の結像スケールは次の関係式であたえられるスケール・ファクターMだけ大きくなる。

【0019】

【数3】

$$M = \frac{1 + \tan^2 \varepsilon}{1 - \tan \varepsilon \tan \zeta} \quad (2)$$

ここで、 ε はビデオカメラ11の光軸18の傾斜角度で、 ζ は像角の半分であり、光軸18が水平に向きあらかじめセットされた対象物体の距離をgとすると、図3の二重矢印で示される対象物体は、この像角の中に、光軸の両側に同じ広がりで見られる。

【0020】本発明のシステムに関する定性的な議論については、図6aと図6bを参照してほしい。これらは、一平面で直線状に走る道路31の領域を示し、ビデオカメラ11の検知プレート26で認識される。障害物32が道路31にあり、しかしまだ非常に遠くにある。

【0021】図6(A)はビデオカメラ11に通常のレンズが取り付けられた場合に対応し、一方、図6(B)はビデオカメラ11に広角レンズが取り付けられ、図1、図3および図4に示されたシステムに使用された場合を示す。図6(B)の像は、その解析のために検知プレート26の全検知領域27が使用され、したがって、図6(A)の鎖線で囲まれた像部分33の拡大された表現に対応している。その結果として起きる“道路の長手方向”の歪みは、エレクトロニクスによる像解析にとっては些細な問題である。遠くにある物体の相対的に大*

* きな拡大率は、例えば交通渋滞の最後尾を適切なタイミングで認識できるなどの点で有利である。

【0022】本発明が詳細にわたって記述され、図示されているけれども、これは実例を挙げ、例示するためであり、この範囲に制限されるものでないことを明確に理解されたい。本発明の精神と範囲は添付される請求項によってのみ制限される。

【図面の簡単な説明】

【図1】道路走行中の車両の前面の道路状況および交通状況を光学的に捕捉するための、本発明によるシステムの単純化された側面模式図で、ビデオカメラが車両のフロントガラスの上端の高さに取り付けられた図である。

【図2】図1のシステムの上面図を示す。

【図3】図1および図2のシステムで、ビデオカメラの機能を説明する撮像光路図である。

【図4】図1および図2のシステムで、ビデオカメラの受光検知領域の配置を模式的に単純化して表示する図である。

【図5】図4の矢印Vの方向から見た、システムのビデオカメラの受光検知領域の図である。

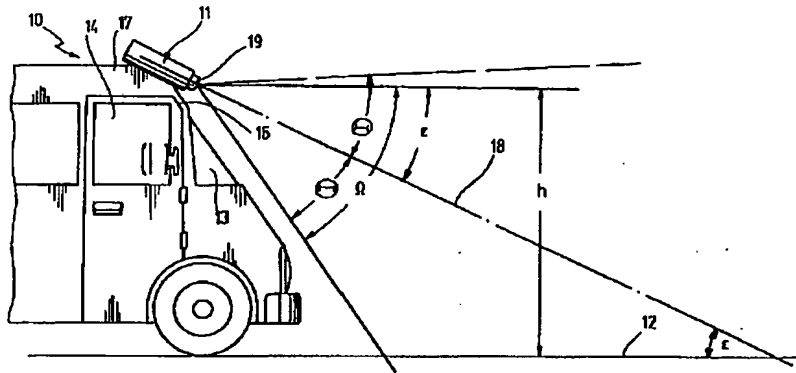
【図6】(A)は、図1と図3のシステムの機能を説明するために、模式的に単純化して表示する図である。

(B)は、図1と図3のシステムの機能を説明するために、模式的に単純化して表示する図である。

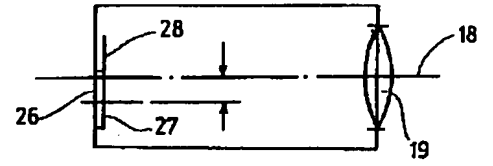
【符号の説明】

- 10 路上の車両
- 11 ビデオカメラ
- 12 道路
- 14 乗客室
- 16 上部支持部
- 17 屋根
- 18 光軸
- 19 カメラレンズ
- 21 垂直平面
- 22 中心面
- 23 主平面
- 24 光線
- 26 受光用CCD検知プレート
- 27 全検知領域
- 28 像平面
- 29 像円
- 31 道路
- 32 障害物

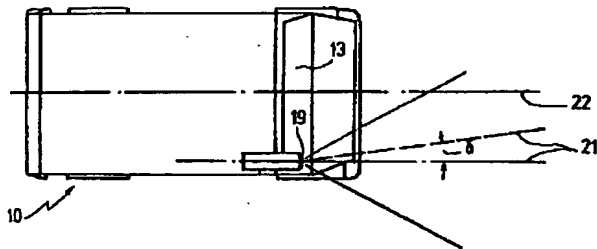
【図1】



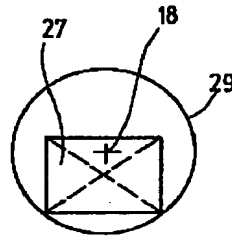
【図4】



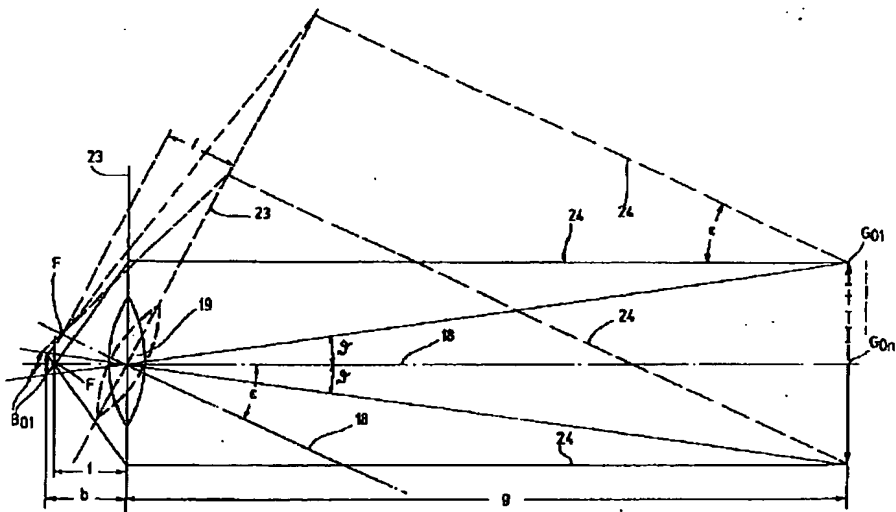
【図2】



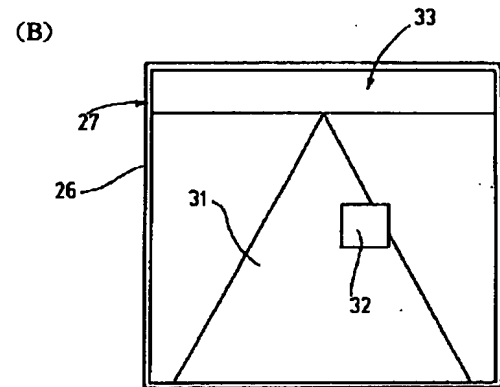
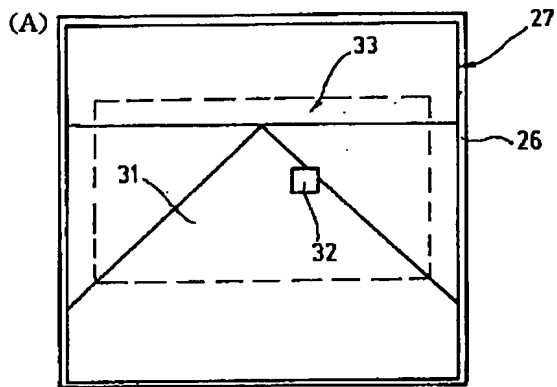
【図5】



【図3】



【図6】



フロントページの続き

(51) Int. Cl.⁶
 G 0 6 T 1/00
 G 0 8 G 1/04
 H 0 4 N 5/225

識別記号

F I		
G 0 8 G	1/04	C
H 0 4 N	5/225	C
		D
G 0 6 F	15/64	Z